

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

⑯ 公開特許公報 (A)

昭55—19972

① Int. Cl.³
F 04 B 25/04
// C 22 C 9/05

識別記号

庁内整理番号
6743—3H
6411—4K

④ 公開 昭和55年(1980)2月13日
発明の数 1
審査請求 未請求

(全 10 頁)

① 斜板式コンプレッサ

② 特 願 昭53—93396
② 出 願 昭53(1978)7月31日
⑦ 発 明 者 中山尚三
刈谷市稲場町1丁目5番地
⑦ 発 明 者 加藤公雄
刈谷市稲場町1丁目65番地
⑦ 発 明 者 向井孝光
刈谷市山池町1丁目2番地
⑦ 発 明 者 藤井智雄
刈谷市城町1丁目26番地
⑦ 発 明 者 河野博哉

刈谷市城町1丁目26番地
⑦ 発 明 者 福岡辰彦
豊田市西町2丁目32番地
⑦ 発 明 者 二村憲一朗
豊田市山之手3丁目46番地
⑦ 発 明 者 浅田栄治
岡崎市細川町根古屋44番地の2
⑦ 出 願 人 株式会社豊田自動機械製作所
刈谷市豊田町2丁目1番地
⑦ 出 願 人 大豊工業株式会社
豊田市緑ヶ丘三丁目六五番地
⑦ 代 理 人 弁理士 中島三千雄 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

斜板式コンプレッサ

2. 特許請求の範囲

シリンダブロック内において回転軸により回転せしめられる斜板と、該斜板にシユ-を介して保留されたピストンとを有し、該斜板の回転に応じて前記ピストンがシリンダボア内を往復動するようにされた斜板式コンプレッサにおいて、前記シユ-が、銅を主体とし、これにマンガン0.1～8%並びにケイ素0.1～4%の組合せ及び/又は、周期律表第Ⅱb族元素及び第Ⅲb族元素からなる群より選ばれた1種または2種以上の元素の合計量で1%を超えない量を含有せしめ、且つ鉛を0.5～1.5%及び/又は錫を5%未満(零を含まない)の割合で含有せしめると共に、更に銅を1%を超えない量で含有せしめた銅合金からなることを特徴とする斜板式コンプレッサ。

8. 発明の詳細な説明

本発明は、コンプレッサに係り、特にカーキ-

ラー用として最近多く使用されるようになった斜板式コンプレッサに関するもので、その主たる目的は従来のこの種コンプレッサよりもより高性能で寿命の長いコンプレッサを提供することにある。

斜板式コンプレッサは、一般に第1図に示される如く、シリンダブロック21内に配置されたシャフト24に取付けられ該シャフト24とともに回転する斜板25と該斜板25に接しながら摺動されるシユ-26及び該シユ-26の動きを自由状態に保持するためのボール27によつて、シャフト24の回転運動を斜板25を跨いで保留されたピストン28の往復運動に変換している。そして、このような基本的な構造において、冷凍回路内を循環しコンプレッサに帰還してきた冷媒ガス等の被圧縮媒体をピストン28にてシリンダボア22内で高圧に圧縮してコンデンサ(図示しない)に送り出し、そこで冷却して液化した後、エバポレータに送つて蒸発させ周囲から蒸発潜熱を奪つて室内の空気を冷やし、一方奪つた熱は前記コンデンサを通過中に空気中(大気中)へ放出する。

イクルを繰返し行なわせているのである。

しかし、このような斜板式コンプレッサがカーテラ用として用いられる時の作動条件は極めて過酷である。つまり、駆動源がガソリンあるいはディーゼル等の内燃機関であり、且つコンプレッサの小型化、軽量化等の目的及びコンプレッサ能力から内燃機関の回転数とはほぼ同じ回転数を有する構造になつてゐるからである。それ故、斜板式コンプレッサの回転は内燃機関のアイドリング時の回転数である約 600 rpm から高速走行時或は急加速時等の約 6000 rpm の条件にさらされるのである。

また、斜板式コンプレッサのみに限られる問題ではないが、近年車輛の軽量化等にもない、コンプレッサ自体の小型・軽量化が希求されるに至り、コンプレッサ内のオイルポンプが取り外され、これに加えてその高性能化を図るために潤滑オイルが減少せしめられることなどによつてコンプレッサ内の摺動部に摩擦摩耗が惹起され易くなつてゐる。

返し行なわれる。この繰返しによるシユ-の受ける荷重は特に高回転になると衝撃的荷重になり、このような衝撃荷重を受けながら、しかも高速摺動されるという極めて過酷な条件が斜板とシユ-との摺動部には生じるのである。

また斜板とシユ-との摺動状況を潤滑面から見ると、前記した如きオイルポンプの除去にともない摺動部に供給される潤滑油は冷媒ガスとの混合によつてわずかにガス状で供給されるだけとなる。というのは、オイルポンプが除去された斜板式コンプレッサの潤滑は、一般にオイルを含む冷媒ガスを、コンプレッサ内の各摺動部を巧みに巡回させることによつて潤滑する方法をとるが、この場合オイル量と冷房能力とは反比例する関係にあるため、斜板式コンプレッサの冷房能力を高める有効な手段としてオイル量を減らす方向がとられているからである。このことは別の面からみれば斜板とシユ-の摺動部の寿命に最も影響を及ぼすのは潤滑条件であり、特に潤滑オイル量が最も影響を及ぼす。それ故、これら相反する関係の中で特

さらに、近年エンジンルーム内に取り付けられた各種装置類、例えば排気ガス対策装置、燃料消費低減のための装置の設置にともなうエンジンルーム内の高温化が、コンプレッサ内の潤滑オイルに与える悪影響もみのがせなくなつてゐる。

これらの条件下で使用される斜板式コンプレッサにおいて、最も上記条件の悪影響を受ける部分は第1図の斜板25とシユ-26との摺動部である。けだし摺動速度がエンジンのアイドリング状態では約 $2 \sim 8 \text{ m/sec}$ 、最高回転時の約 6000 rpm では $20 \sim 25 \text{ m/sec}$ となり、通常走行時でも約 $7 \sim 15 \text{ m/sec}$ という極めて高速でそれらが摺動されることとなるからである。また、このような高速の摺動作用に加えて、被圧縮媒体、例えば冷媒を圧縮するためにシユ-には荷重が作用し、その大きさは $60 \sim 180 \text{ kg/cm}^2$ である。そして、このような摺動速度並びに圧力が最大の組合せになることはまれであるが、 PV (圧力を $P \text{ kg/cm}^2$ 、速度を $V \text{ m/sec}$) 値が 2000 を越えることは往々にして有り得る。しかも、これが回転数に関連してくり

に斜板式コンプレッサの設計に當つて考慮されるのは、最も過酷な摺動条件に適合できる斜板とシユ-のそれぞれの材質であるのである。

さらに斜板とシユ-との摺動は、潤滑のためのオイルが十分に供給されたとしても充分な潤滑効果の得られにくいスラスト摺動であるから、摺動面は常に境界潤滑下におかれ、若しくはそこに固体接触が生じているのであり、またカーテラ用斜板式コンプレッサがその使用上必然的な非定常的回転運動を行なうために生じる現象として、斜板とシユ-との摺動面には始動から数十秒、長い時には数分間、潤滑油が供給されない状態が生じ、それ故この間は斜板とシユ-とは全くの無潤滑下におかれ、固体接触の状態で運転されることとなる。このような状態は冷媒が管路から洩れてしまつて冷凍サイクル内に封じ込められている冷媒が少なくなつた場合や、エバポレータに取り付けられた蒸発圧力調整装置の作動によつてコンプレッサに戻される冷媒量が減少せしめられた場合などにも同様に惹起されるのである。

従つて、これまでの斜板式コンプレッサにおける各種トラブルの中で最も多いのは、上記した始動時からの無潤滑下で生じる焼付きであり、またこの無潤滑下で生じた摩耗が致命的欠陥になつてその後焼付きを起すことであつた。

従来より上記のような潤滑条件下でも耐える材料として、かつ上記のような高面圧、衝撃荷重に耐える材料として、先ず斜板としては機械的な剛性、疲労強度、耐摩耗性を持つ構造用合金鋼のニッケルクロム鋼、ニッケルモリブデン鋼、クロムモリブデン鋼、球状黒鉛鋼鉄等が用いられ、かつ表面層は焼入れをして用いられていた。また、ボールとしては主に高荷重に耐えるためにやはり高炭素クロム鋼のようなものが用いられていた。そして、シユー材としては、アルジル合金、リン青銅、銅-鉛-錫合金、黄銅、高力黄銅合金、青銅合金、アルミニウム青銅合金、バビットメタル、含油軸受合金等が考えられていた。

しかし、カーキラー用斜板式コンプレッサ特有の前述の如き極めて過酷な運転条件に対し、これ

まで知られている材料ではどれも充分満足し得るものではなかつたのであり、またこのような材料の中にあつて、先に本出願人らは銅-鉛-錫系合金粉末を銅板上に焼結したバimetall材が唯一の長寿命化可能な材料であることを見出し、特願昭49-109856号として出願したが、この出願に係る材料であつても、より小型化、高性能化の要求される斜板式コンプレッサには必ずしも充分とは言えず、更に厳格な条件下にあつてはシユーの焼付が少なからず生じていたものであり、それ故更に焼付の生じ難く且つ耐摩耗性に優れる等の従来よりもより以上に向上せしめられた特性を有する寿命の長い材料の開発が望まれているのである。

ここにおいて、上記の如き事情に鑑みて、本発明者らは種々の研究開発を行つた結果、摺速 $2 \sim 2.5 \text{ m/sec}$ のくり返し運転並びに面圧 $180 \sim 140 \text{ Kg/cm}^2$ のくり返し衝撃荷重に耐え、また潤滑オイルの供給が極めて減少で、冷媒との混合ガス状で供給され、かつ始動から数秒ないし数分間は無潤滑な条件で摺動されても充分耐え得る優れた合金材

料を見出し、これを斜板式コンプレッサ、特にカーキラー用のシユー材料に適用することにより本発明を完成するに至つたものである。

すなわち、本発明は銅母材(マトリックス)が著しく強化され、且つ特に高温下での硬度の低下が少なく、しかも良好な摺動特性を有する銅合金からなる、前述した従来の問題をことごとく解消せしめたシユーを提供するものであつて、その要旨とするところは、前述の如き斜板式コンプレッサにおいて、シユー材料として、銅(Cu)を主体とし、これに1~8%(重量基準、以下同じ)のマングーン(Mn)並びに0.1~4%のケイ素(Si)の組合せ及び/又は、周期律表第Ⅱb族元素及び第Ⅲb族元素からなる群より選ばれた1種または2種以上の元素の合計量で1%を超えない量を含有せしめ、且つこれらの元素と共に所定量の磷(P)並びに、鉛(Pb)及び/又は錫(Sn)を含有せしめたCu合金を用いることにある。

かかる本発明において用いられるMn並びにSiは、主としてCuに固溶されて機械的強度を向上

させる添加元素(A群)であり、また第Ⅱb族、第Ⅲb族元素は主としてCu母材内に析出してこれを強化する元素(B群)であつて、本発明ではこれらA群、B群をそれぞれ単独に或は併用して用いることによつてCuの有効な強化が図られ、しかも耐摩耗性が効果的に改善され得るのである。

また、特に本発明でシユーとして好ましい、優れた特性を持つ合金組成は、Cuを母材とし、これに前記A群、B群の元素及びP、並びにPb及び/又はSn(C群)をそれぞれ添加した合金である。けだし、潤滑オイル量の少ない場合のカーキラー用斜板式コンプレッサシユーとして問題になるのはシユーの高温下における硬さ、そして摺動特性であり、またこれらに影響を及ぼすのは添加元素であり、さらに摩擦係数の大小が焼付きの直接原因となるのであつて、それ故いかに少ない添加元素でマトリックスを強化し且つなじみ性を向上させるかが高性能カーキラー用斜板式コンプレッサシユーとして更に良好に適應出来るか否かのポイントとなつているからである。そして、

なかでも、いわゆる通常運転時は比較的少ないながらもある程度の潤滑オイルは供給されるため、特にシユ-材としてはなじみ性を重んじるよりも熱伝導性をよくし、効果的に熱を放散させること及び高温下で硬度の低下を少なくして組織変化を少なくすることがシユ-のすべり性能を左右する。この意味において、A群及び／又はB群の元素並びにこれらの元素と併用される Sn は重要な効果を奏するものであるが、他方これらに加えて主としてなじみ性を向上させる目的で添加させる低融点材たる Pb は通常運転時にはあまり顕著な効果を発揮しない。しかしながら、逆に始動時より無潤滑に近い状況で運転される場合は低融点材 Pb によるなじみ性の効果は大いに発揮されるのである。

さらに、これらA群及び／又はB群、並びにC群の元素と共に Cu に加えられるPは、^注適正添加元素として、Cu マトリックス中において微細な燐化物の析出物を形成し、以て Cu の有効な強化を図り、高温下での硬さを維持すると共に、C群

元素たる Pb 及び／又は Sn との併用によつて摩擦係数を低下せしめ、なじみ性、すべり性の向上に大きく寄与するのである。

なお、高性能カーク-用斜板式コンプレッサにおいて始動時の無潤滑状況が改善されて、それが短時間にて解消されるように設計されるようになつても、完全に解消させることは難しく、またオイル量の減少、冷媒ガスの減少等は通常運転時にもたまたま起り、このような種々の条件に対しても対応出来るシユ-の材質としては種々の性能が要求されるのである。

それ故、本発明に従う添加元素の選択と量と、それによる強化度合、摺動特性の向上とは充分に考慮される必要があるのである。

特に固溶によるマトリックス全体の強化と耐摩耗性向上に加えて、固溶元素を多くしすぎることによる害である金属間化合物のための組織不均一とマトリックスの硬化しすぎによるもろさをなくすために、上記のような害をあまりともなわないで強化出来る、本発明に従う析出による添加元素

を用いれば、焼付きにくく、かつ析出物による耐摩耗性も期待できるのである。なお、通常摺動材の選択には相手材の選択も重要であり、特に条件がきびしい場合は、相手材もより限定される。そのような中であつて従来の摺動材は相手材が Cr 鋼、Mn 鋼等であれば比較的良好であるが、これが球状黒鉛鋼鉄となると摺動特性が悪く相手材としては不適となる。しかしながら、本発明に係る Cu 合金からなるシユ-材が球状黒鉛鋼鉄であつても耐えることが確認されている。

また、本発明者らの検討によれば、高性能カーク-用斜板式コンプレッサに使用できるシユ-材として要求される硬度にあつては 800°C の高温下においてビッカース硬さ (Hv) 80 以上の値を有することが望ましいことが明らかとなつたが、本発明に係る Cu 合金はいずれもかかる望ましい硬度を有するものであり、以て優れた効果を奏しているのである。

ここにおいて、本発明に従つて、Cu に添加せしめられるA群元素たる固溶形添加元素の Mn、

Si 及び／又はB群元素たる析出物添加元素としてのクロム (Cr)、チタン (Ti)、ジルコニウム (Zr) などの第Ⅱb族及び第Ⅱb族の元素のそれぞれの添加量は次のことを考慮して定められることとなる。即ち先ず Si は 0.1~4%、好ましくは 0.8~2% の範囲で使用され、0.1%未満ではマトリックスの固溶強化元素としては固溶量が不足し、充分でなく、また4%を超える量で添加されると金属間化合物が析出し合金が脆化するからである。また、Mn は 1~8%、好ましくは 1.5~5% の割合で添加する必要がある、特に 2~4% がもつともよい。そして、本発明ではかかる Si と Mn とが併用して用いられることとなる。なぜなら、例えば Mn のみでも固溶による組織の機械的向上もはかられるが、これが Si とともに添加されると、もつとも理想的な共晶化合物が得られ、すぐれた耐摩耗性が得られるからである。しかし Mn 添加量が 1%未満では亜共晶化合物となり、充分な耐摩耗性が得られないのであり、逆に 8%を超えるとマトリックスの硬度が高くな

りすぎて相手材を摩耗させてしまう問題を生じると同時に、熱伝導度が低下しすぎるからである。

また、B群元素たる第Ⅳb族及び第Ⅴb族元素のなかでも最も好適に使用されるのはCr、Ti、Zrの1種または2種以上の組合せであり、その中でCrは添加によつて析出硬化を惹起して合金の強度を大にすることができる。しかしながら、Crの過剰の添加は合金全体を脆くするところから、この析出硬化の際の強度向上のために必要とされるCrの適切な配合割合は1%以下である。また、Tiは熱処理によつて合金を強化しうる作用を為し、またその析出によつて合金の硬度を大にすることが出来る。そしてこの析出硬化の際の強度向上のために必要とされるTiの適切な配合割合は1%以下である。さらに、Zrは他の合金元素と共に金属間化合物を生成して合金を強化することができ、且つかかる金属間化合物による強化は金属間化合物の組成中に入る元素を等量で別々に導入する場合よりも一層有効である。しかし、Zrの添加量が1%を超えると急激な熱伝導性の

低下を惹起するので、本発明にあつては1%を超えない範囲でZrの添加量は適宜決定されることとなる。なお、かかる例示によつて本発明に係るB群元素が上記8種のものに限定されるものではなく、その他モリブデン、タングステンなども同様に使用出来、またかかるB群元素が2種以上使用される場合には合計量でも1%以内となるようにされる。合計量で1%を超える割合の添加は、合金全体を脆化せしめる等の問題を惹起することとなるからである。また、添加量の下限は、これらのB群元素の僅かの添加でも或程度の効果が認められるところから、一般的に限定することは困難であるが、一般的には単独或は2種以上のB群元素が添加される場合にあつても約0.1%であり(合計量)、これによつて機械的強度の充分な向上が図られ得るのである。なお、これらB群元素の好ましい添加範囲は0.2~0.8%である。

さらに、本発明においてA群元素及び/又はB群元素と共にCuに好適に添加せしめられるC群元素の一つたる鉛(Pb)は、Cu母材に固溶し

ない低融点材(融点400℃以下)であり、かかるPb或は低融点材たるPbを主としたPb合金を添加することによつて、更にシユ-の摺動特性、特になじみ性、すべり性が著しく向上され得るのである。かかる効果によつて、特に高性能斜板式コンプレッサに特有の始動時の無潤滑下、運転時の境界潤滑下においてシユ-が摺動することによつて生じる種々なるトラブルが更に効果的に解消され得ることとなる。なお、このPbの添加効果を充分に奏せしめるためには、0.5~1.5%、好ましくは5~10%の添加量が必要であり、その添加量が0.5%未満では目的とする充分ななじみ性が得られず、また1.5%を超えると、合金中に均一分散せしめることが難しく、特殊な製造方法を用いることが必要となり、更にひいてはマトリックスの強度を低下させることになるので好ましくない。

さらにまた、上記Pbと共に或はそれに代わつて、A群元素及び/又はB群元素と併用されるSnは、すべり性などの摺動特性を改善して焼付きの

抑制を図るという面において、Pbと同様な作用効果を持ち、Cuに固溶することによつてマトリックスを強化することはもちろん、摺動特性上は摩擦係数を低くし、且つこの摩擦係数は高温になつても安定した低摩擦係数であつて、その結果特に高温状況下での耐焼付性に優れた効果を発揮するのである。しかし、かかる添加せしめられるSnは上記の如くCuに固溶してしまうため、得られる合金の熱伝導性を著しく低下させやすく、それ故その添加範囲は限定される。この意味において、その添加上限としては5%が採用され、以てSnは5%未満の範囲で(勿論零は含まれない)、好ましくは1~3%の範囲で適宜その添加量が決定されることとなる。なお、このSnの添加はまた鑄造性の改良にも有効である。

そして、これらA群及び/又はB群、並びにC群の元素に加えて添加されるPは、1%を超えない量で用いられる必要があり、これによつてCuマトリックス中において微細な燐化物の析出物を形成し、以てCuの有効な強化を図り、高温下で

の硬さの低下を効果的に抑制し得るのである。なお、このようなPの添加によつて、得られる合金の熱伝導性が或程度低下せしめられることとなるが、P自身の他の効果、更には他の添加元素との相対的な効果によつて、この問題は充分にカバーされるのである。即ち、Pの添加により、上記高温での硬さ維持に加えて、C群元素たるPb及び/又はSnとの併用によつて摩擦係数が低下され、以てなじみ性、すべり性を向上して特に高荷重下での摺動特性が著しく改善されるのであり、またマトリックス中に形成される微細な燐化物の存在によつてオイルを捕捉し易くなり、それ故油膜切れ、オイル切れが激起され難くなるのである。なお、Pの添加量が1%を超える場合には、合金全体が硬くなり過ぎて脆くなり、割れ易くなつて高い衝撃荷重の作用を受けるシユー材料としては不適当となることに加えて、合金の熱伝導性も極端に低下する等の問題を生じることとなる。また、本発明におけるP添加量の下限は、Pを僅かでも添加すればそれに見合う或程度の効果が奏されて

いるところから、それを一義的に限定することは極めて困難である。例えば、0.01~0.08%程度の添加量においても、P自身の脱酸効果によつて反つて合金の熱伝導性が改善され、この面からの焼付きの防止を図り得るのである。更に、かかるPの添加はまた錆蝕性の改良にも有効であるのである。

この結果、かくの如き本発明に係るCu合金には次のような効果を認めることが出来るのである。すなわち、従来のシユー材料に比べ添加元素の量が著しく少なく且つオイルの捕捉性能、摺動性能に優れるため、無潤滑に近い状態が長くつづいても摩擦熱の著しい発生を抑制し、かつ高温になつてもシユー材の軟化がなく、そのため焼付きに至りにくいのである。また、本発明にあつては強化のための添加元素が従来に比べて少ないことから、従来材料に比べて充分な強化は一見果たされていないように考えられるが、従来材にあつては添加元素が20~40%もの多量であるための熱の放散が悪いことから生じる焼付きやすさを、多量の

Pbの添加によるなじみ性、すべり性で解決しようとしていたため、本発明での銅合金よりは常温下では多少優れているが、全体としての強度は低下していたのであり、これに対し本発明は強化添加元素も少ないが、またなじみ性向上材(元素)も少ないので、結果的にさほど従来材と比して強度に差がないのである。しかし、特に高温下では、本発明に係る銅合金は従来材よりも優れた値を示すのである。さらに、本発明にあつては、なじみ性向上材も少ないことと、加えて高温下でも硬さの低下が少ないMn、Si、Sn、Pの固溶元素の添加により、シユーが摩擦熱等により高温になつてもマトリックスの強度、硬度は低下せず、極めて安定な状態になつており、それ故にこの極めて安定なマトリックスの状態であるがために均一に分散しているPb等のなじみ性向上効果も、より効果的に発揮されることとなるのである。

なお、本発明のCu合金には、その他添加元素としてニッケル(Ni)、鉄(Fe)、テルル(Te)、アンチモン(Sb)、ヒ素(As)等を

少割合で添加せしめることが出来、それによつて主に強度向上あるいはマトリックスの微細化等の効果があるが、いずれも添加効果に一長一短があり、Mn、Si、Cr、Zr、Ti、Pb、Snに比べてやや性能が落ちることが確かめられている。しかしある条件下では使用に耐えることも確かめられている。

以下に、本発明の理解を更に容易にするために、本発明の具体例を示す。

先ず、第1表に示す組成割合で鋳造法により試料1~8を得た。鋳造法としては、約1250℃でCu、合金元素(Mn、Si、Sn、Cr、Zr、Ti、P)、Pbの順に添加する方法を採用し、そして得られた材料を偏析防止のため約700℃、2Hrsの熱処理を行つてCu合金材料を得た。

そして、得られたこれらの材料による実験試験を行うために、それぞれ直径18mm、厚さ4.5mmに加工を施してシユーを得た。また、このシユーには中心に直径約14mmのボールの一部が内接するように深さ約8mmの球状凹面が施してある。な

第 2 表

試料	名 称	合 金 組 成
9		Cu-4% Mn -1%Si-0.5%Ti-5%Pb
10		Cu-4% Mn -1%Si-0.5%Ti-5%Pb-2%Sn
11		Cu-4% Mn -1%Si-0.2%Cr-2%Sn
12	リン青銅	Cu-8%Sn-0.4%P
13	アルジル合金	Al-20%Si
14	バビットメタル	Pb-10% Sn-5%Sb-2%Cu
15	高力黄銅	Cu-85%Zn-2%Al-1%Si-2.5%Mn-2%pb
16	銅-鉛-錫 焼結合金	Cu-24%Pb-8.5%Sn
17	低Si-Mn ブロンズ	Cu-85%Zn-2%Al-1%Si-2.5%Mn
18	Al 青 銅	Cu-8%Al-8%Fe-1% Mn -1%Ni
19	純 銅	100%Cu

お、比較材として上記と同様の方法により、第 2 表に示す合金組成の試料 9~19 を作り、本発明に係る Cu 合金から得られるシユ-との比較を行った。

なお、試料 1~8 の常温時での最終加工時の硬さはすべて Hv 100 以上を有するものであつた。

第 1 表

試料	Cu	Mn	Si	Cr	Zr	Ti	Pb	Sn	P
1 残部	(%) 2.0	(%) 0.7	(%) 0.8	(%) —	(%) —	(%) 2.0	(%) —	(%) 0.2	(%) —
2	" 4.0	" 1.0	" —	" —	" 0.5	" 5.0	" —	" 0.5	" —
3	" 4.0	" 1.0	" —	" 0.5	" —	" 8.0	" —	" 0.7	" —
4	" 2.0	" 0.7	" 0.2	" 0.2	" 0.2	" 5.0	" —	" 0.1	" —
5	" 4.0	" 1.0	" —	" —	" 0.5	" —	" 2.0	" 0.5	" —
6	" 2.0	" 0.5	" 0.2	" 0.2	" 0.2	" 2.0	" 4.0	" 0.2	" —
7	" 4.0	" 1.0	" —	" —	" 0.5	" 5.0	" 2.0	" 0.8	" —
8	" 6.0	" 1.5	" 0.5	" —	" —	" 7.0	" 1.0	" 0.8	" —

—実験 1—

第 1 表、第 2 表の各試料を用いて摩擦係数とその時の発熱温度を測定する実験を行った。

測定方法としては円板を回転させ、これにシユ-を押圧し、その押圧荷重を漸増させながら、その時の摩擦係数およびシユ-の発熱温度を測定した。

条件

- (1) すべり速度 18 $\frac{m}{sec}$ 一定
- (2) 荷 重 40 $\frac{Kg}{cm^2}$ より 20 $\frac{Kg}{cm^2}$ ずつ
漸増
各荷重段階は 80 分
- (3) 潤滑オイル 低粘度オイル 88 U 70
- (4) 潤滑方法 フェルト蓋布 約 0.8 $^{\circ}C$ /分
- (5) 試験片 ディスク：真直度 $1\mu m$ 以下
あらさ(最大) 0.4~0.6-8
シユ-：真直度 $1\mu m$ 以下
あらさ(最大) 0.4~0.6-8

得られた結果を第 2 図、第 8 図に示す。なお、

第 2 図、第 8 図は実験結果の一部である。他の試料 1, 3, 4, 6, 8 も 2, 5, 7 と比べて多少性能は落ちるが同様の結果が得られている。第 2 図より明らかなように、本発明にもとづく試料は比較材に比して、すべての領域で摩擦係数が低く、かつ高荷重の領域においても安定している。

また、第 8 図からシユ-の発熱温度をみると、本発明に係る試料にあつては比較試料に比して、特に高荷重の領域において著しく低くなつてゐるのである。

これらのことから、荷重を増加させれば、当然摩擦抵抗は高くなって、発熱が生じ、この発熱によつて材料の組織が変化し、摩擦係数の増加によつて焼付くという傾向が熱伝導性の悪い比較試料 15, 16, 17 には生じているが、本発明試料には A 群, B 群, C 群元素と磷元素との添加による相剋効果によつてその摺動特性が著しく改善されているため、シユ-全体の温度、あるいは摺動面近くの温度があまり高くならず、それがため組織変化、摩擦係数の増加等の現象がなく、すべて

の領域で安定しているのである。

ここで特に注目すべきはオイル潤滑が充分でない条件でありながら、本発明試料は良好であることとであり、そこに大きな意義があるのである。

—実験 2—

次に潤滑油の供給量を150cc以下で種々異ならしめ、その供給において最も厳しい条件下での突機試験を行ない、得られた結果を第8表に示した。なお、試験条件は以下の通りである。

- (1)コンプレッサー 斜板式コンプレッサー
(総排気量150cc)
- (2)回転数 4000rpm
- (3)吐出側ガス圧 $P_d = 4 \sim 5 \text{ Kg/cm}^2$
- (4)吸入側ガス圧 $P_s = \text{約} -50 \text{ mmHg}$
- (5)作動時間 20Hrs
- (6)潤滑オイル 冷凍機オイル110~150cc
- (7)相手材 球状黒鉛銅鉄
- (8)ガス量 100g (正規の約10%)

表 8
試 験 域

オイル量 試験	150cc	140cc	130cc	120cc	110cc
2	○	○	△	×	
5	○	○	△	×	
7	○	○	○	×	×
10	○	△	×		
12	×				
15	×				

○：異常なし △：一部焼付き ×：焼付き

第8表より明らかなように、本発明に係る試料は、他の比較試料に比して、潤滑オイル量を相当程度にまで低下しても、焼付の発生が効果的に防止されるのである。特に、この実験は、通常運転状況下で起るなかで最も潤滑の厳しい条件であることから、このような条件下でも満足出来たことは、まさしく本発明に係る Cu 合金材料の優秀さを証明するものである。

—実験 3—

次に、前記実験1と同様な条件下にて、各試料から得られたシユーについてそれぞれ $n = 5$ の実験を繰り返し、焼付荷重のパラッキを検討し、材質の均一性を評価した。

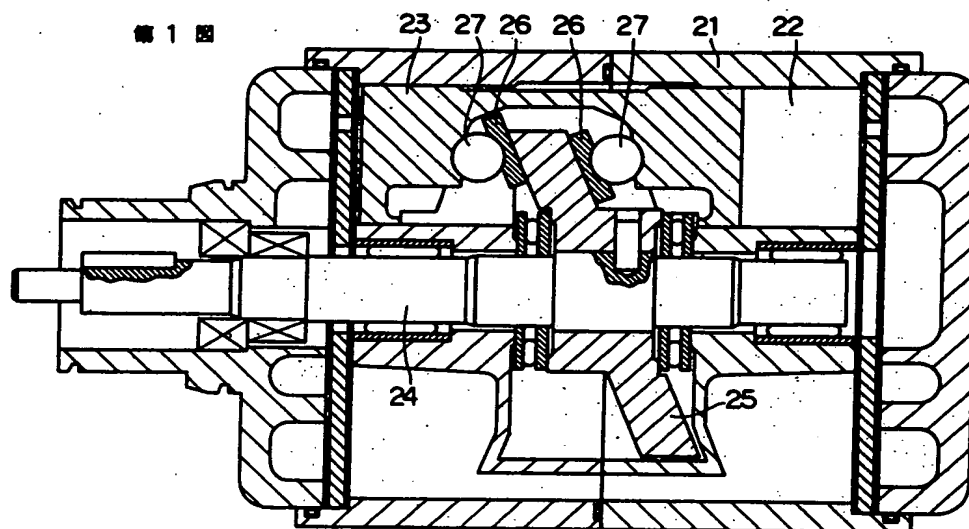
得られた結果を第4図に示すが、かかる第4図から明らかなように、本発明に係る試料2, 5, 7から得られた各シユーは、比較材のものよりも、高荷重に対して耐焼付性が著しく改善され、しかもその焼付に至る荷重にバラッキが少ないところから、極めて均一な品質のものであることを認め

以上詳述した如く、本発明はコンプレッサ、特にカークーラー用斜板式コンプレッサにおいて潤滑オイルが極めて少なく、斜板とシユーの摺動部にオイルが充分供給されなくとも、また数分間の無潤滑状態が生じて、更に相手材として摺動特性の悪い球状黒鉛銅鉄であつても、損耗の少ない、摺動特性に優れた特定の Cu 合金からなるシユー材を用いたことによつて、極めて長時間の使用に耐え得る、寿命の長い斜板式コンプレッサを提供し得たものであつて、特にカークーラー用のコンプレッサの高性能化に大きく寄与し得たところに、大きな意義を有するものである。

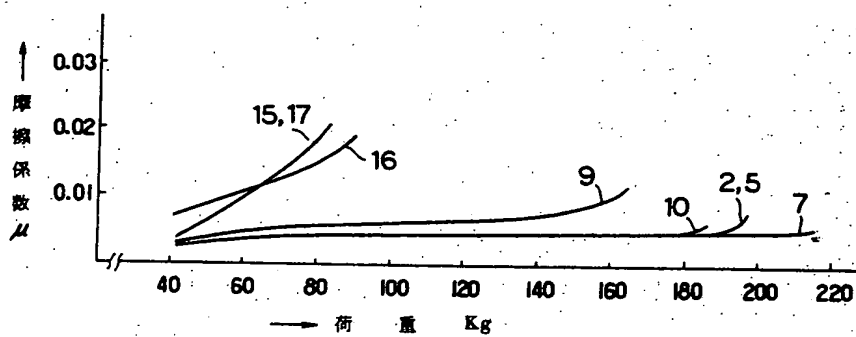
4. 図面の簡単な説明

第1図は斜板式コンプレッサを説明するための縦断面図であり、第2図及び第3図は実験1において得られた摩擦係数及び発熱温度結果をそれぞれ示すグラフである。また、第4図は実験3において得られた各試料の焼付荷重のパラッキを示すグラフである。

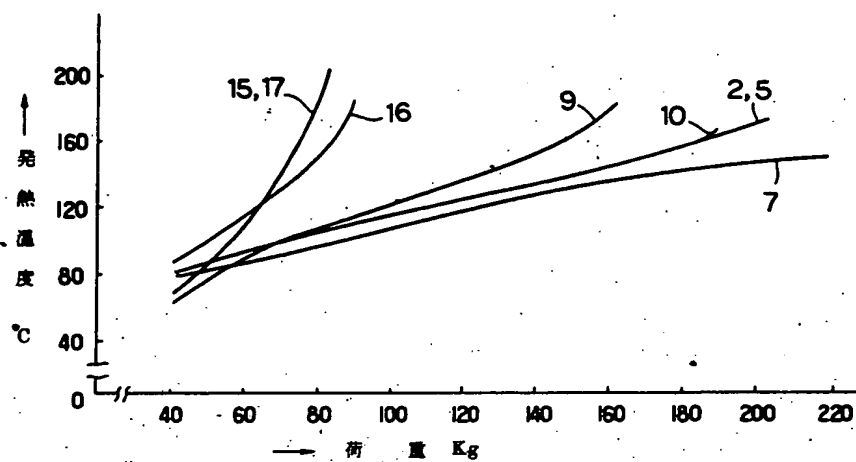
- 21: シリンダブロック 22: シリンダボア
 23: ピストン 24: シャフト
 25: 斜板 26: シュー
 27: ボール



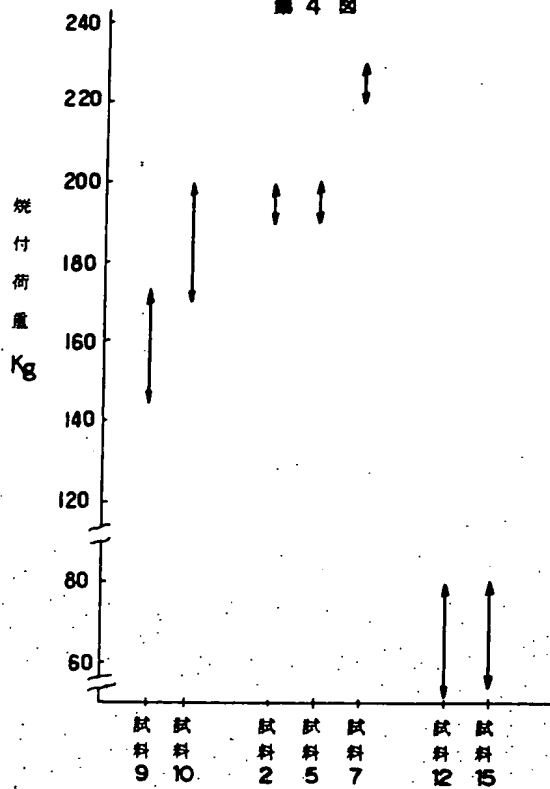
第2図



第 3 図



第 4 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.